



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 43 08 633 C 2

51 Int. Cl.⁷:
B 29 C 59/14
// B29K 23:00,67:00,
B29L 7:00

D4

21 Aktenzeichen: P 43 08 633.0-16
22 Anmeldetag: 18. 3. 1993
43 Offenlegungstag: 22. 9. 1994
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19. 7. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

- 73 Patentinhaber:
Balzers und Leybold Deutschland Holding AG,
63450 Hanau, DE
- 74 Vertreter:
Herrmann-Trentepohl und Kollegen, 81476
München
- 72 Erfinder:
Fischer, Gregor, Dipl.-Ing., 61169 Friedberg, DE;
Grimm, Helmut, Dr.-Phys., 64291 Darmstadt, DE;
Löbig, Gerard, Dipl.-Ing., 60489 Frankfurt, DE; Roß,
Norbert, 63477 Maintal, DE; Steiniger, Gerhard,
Dipl.-Phys., 63549 Ronneburg, DE

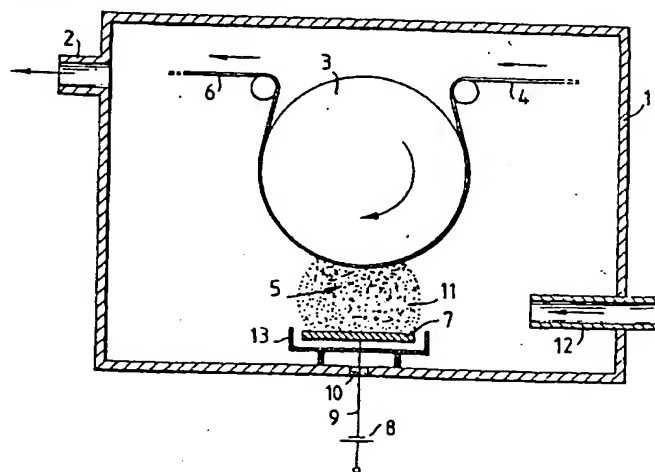
- 56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 35 09 068 A1
SU 15 76 348 A1

HARTMANN, Rolf: Plasmamodifizierung von Kunst-
stoffoberflächen. In: Technische Rundschau 17/88,
S. 20-23;
MAPLESTON, Peter: Plasma technology progress im-
prove options in surface treatment. In: Modern
Plastics International, Oct. 1990, S.74-79;
LIEBEL, G.; BISCHOFF, R.: Vorbehandlung von Kunst-
stoffoberflächen. In: Kunststoffe 77, H.4, 1987,
S.373-376;

- 54 Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung unbeschichteter Kunststoff-Folien

- 57 Vorrichtung zur Behandlung unbeschichteter Kunst-
stofffolien (4, 25) oder -bänder in einer Vakuumbehand-
lungskammer (1) mit mindestens einer in dieser angeord-
neten Walze (3, 17) zur Führung und zum Transport der
Folie (4, 25) in der Kammer und mit mindestens einer in-
nerhalb eines zur Folie offenen, an eine Prozeßgasquelle
angeschlossenen Abschirmkastens (13, 13') angeordne-
ten, mit Gleichstrom betriebenen Glimmkathode (7, 7'),
wobei in der vom Abschirmkasten (13, 13') umschlosse-
nen Reaktionszone (5) zwischen Folie (4, 25) und Kathode
(7, 7') ein Niederdruck-Plasma (11) bei einem Druck im Be-
reich von 10^{-1} bis 10^{-2} mbar brennt und die Folien (4, 25)
oder Bänder an der Reaktionszone (5) und anschließend
an einem Tiegel (31) zum Verdampfen eines Beschich-
tungsmaterials vorbeibewegt werden.



BEST AVAILABLE COPY

DE 43 08 633 C 2

DE 43 08 633 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens für die Behandlung unbeschichteter Kunststoff-Folien oder -bänder, beispielsweise aus Polypropylen-PP, Polyethylen PE oder Polyethylenterephthalat PET, in einer Vakuum-Behandlungskammer mit einer Glimmkatode.

Kunststoff-Folien werden sowohl im industriellen wie auch im privaten Bereich in den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten eingesetzt.

So werden beispielsweise für Verpackungszwecke transparente - oder Aluminium Barrierschichten auf Folien aus oben genannten Materialien aufgedampft oder die unbeschichtete Grundfolie für eine Weiterverarbeitung konditioniert.

Für alle Behandlungsschritte ist jedoch eine gute Benetzbarkeit und Haftfähigkeit der Folien für z. B. Farben, Kleber oder metallisierte Schichten von entscheidender Bedeutung.

Hauptsächlich verantwortlich hierfür ist die Oberflächenstruktur und der chemische Aufbau der Folie. Durch eine Modifikation von oberflächennahen Schichten kann z. B. die Oberflächenspannung erhöht werden und somit eine Verbesserung z. B. der Klebekraft erreicht werden.

Zur Zeit werden Folie durch eine Corona-Behandlung unter atmosphärischen Bedingungen mit einer modifizierten Oberfläche versehen. Dieses Verfahren ist aber für bestimmte Anwendungen wie z. B. wasserlösliche Kleber nicht ausreichend.

Eine Corona-Behandlung wird beispielsweise in der Zeitschrift Technische Rundschau 17/88, Seiten 20 bis 23, angesprochen. Dabei wird mittels elektrischer Hochfrequenz-Teilentladungen ein Plasma erzeugt, das zur Oxidation aller oberster ein oder zwei Moleküllagen der Folie bei Atmosphärendruck führt und dadurch die Haftfähigkeit an der Folienoberfläche verbessert.

Eine vergleichbare, aber noch tiefere Einwirkung in die Oberfläche der Folie wird mit der in demselben Zeitschriftenartikel beschriebenen, höherenergetischen Plasmaentladung bei Unterdruck erzielt, bei der die Entladung fließend und raumausfüllend erfolgt. Bei der dazu beschriebenen Verwendung von zwei einander gegenüberliegenden Elektroden, zwischen denen das Plasma erzeugt wird und zwischen denen die zu behandelnde Folie hindurchgeführt wird, kann es auch zwischen den mit Wechselstrom beaufschlagten Elektroden und der Unterdruckkammer zu einer unerwünschten Plasmaausbildung kommen.

Desweiteren wird in dem zitierten Artikel eine Plasmapolymersation referiert, bei der im Niederdruck ein inertes Trägergas verwendet wird.

Aus der Zeitschrift Modern Plastics International, Oktober 90, Seiten 74 bis 79, ist im Zusammenhang mit der Oberflächenbehandlung von Kunststoff unter Verwendung von Plasma die Nutzung von Sauerstoff, Stickstoff oder eines inerten Gases bekannt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, so daß die Haftfähigkeit der Folienoberfläche spürbar verbessert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß gemäß Anspruch 1 in einer von einem Abschirmkasten umschlossenen Reaktionszone vor der mit Gleichstrom betriebenen Glimmkatode ein Niederdruckplasma erzeugt wird, wobei gemäß Anspruch 3 vorzugsweise als Prozeßgas entweder Argon, Chlor, Fluor oder Sauerstoff oder ein Gemisch aus Argon und Sauerstoff eingelassen wird und der Anteil des Sauerstoffs im Gemisch im Bereich von 1 bis 5 Volumenprozent liegt.

Dabei wird die Folie einer Glimmentladung im Druckbe-

reich von 10^{-1} bis 10^{-2} mbar ausgesetzt.

Durch die im Plasma erzeugten angeregten Ionen und ionisierten Atome des Arbeitsgases entsteht mit Vorteil eine Oxidation der Folienoberfläche, was zu einer erhöhten Oberflächenspannung, einer verbesserten Haftung und einer besseren Barriereeigenschaft führt.

Durch Reinigen der Folienoberfläche von im wesentlichen Wasser und Staub ist bei gleichbleibender Abdampfrate auf der Folie vorteilhafterweise eine größere aufzubringende Schichtdicke erreichbar als ohne Vorbehandlung.

Die Behandlung kann beispielsweise in Bandbeschichtungsanlagen sehr ökonomisch mit Foliengeschwindigkeiten von mehreren Metern pro Sekunde durchgeführt werden.

Weitere Ausführungsmöglichkeiten und Merkmale sind in den Unteransprüchen näher beschrieben und gekennzeichnet.

Die Erfindung läßt die verschiedensten Ausführungsmöglichkeiten zu; zwei davon sind in den anhängenden Zeichnungen näher dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Behandlung einer unbeschichteten Folie,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung, mit der eine Folie mittels eines Plasmas behandelt und anschließend beschichtet wird.

In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung gezeigt, mit der eine Kunststoff-Folie behandelt wird. In einer Vakuumkammer 1, die über einen Absaugstutzen 2 auf etwa 10^{-2} mbar evakuiert wird, befindet sich eine Umlenkwalze 3, die eine von einer nicht dargestellten Abwickelkammer ankommenden Folie 4 in eine Reaktionszone 5 nach unten umlenkt, von der aus diese wieder nach oben gelenkt und als abgehende Folie 6 einer nicht dargestellten Aufwickelwalze zugeführt wird. Gegenüber der Zone 5 ist eine Glimmkatode 7 angeordnet, die mit dem negativen Pol einer Gleichspannungsquelle 8 verbunden ist. Eine elektrische Zuführungsleitung 9 von der Spannungsquelle 8 zur Elektrode 7 ist durch eine Isolierung 10 in die Kammer geführt. Unterhalb der Katode 7 befindet sich ein elektrisch isolierter Abschirmkasten 13, der verhindert, daß sich ein Plasma zwischen der Katode 7 und der Kammer 1 ausbildet.

Wird die Elektrode 7 an negatives Potential gelegt, so bildet sich zwischen dem Bereich 5 und der Elektrode 7 ein Plasma 11 aus. Dieses Plasma besteht beispielsweise aus einem Sauerstoff-Argon-Gemisch, das über einen Einführstutzen 12 in die Kammer 1 eingeführt wird. Statt einer einfachen Glimmkatode 7 könnte auch eine Magnetronkatode zum Einsatz kommen.

In Fig. 2 ist eine Vorrichtung gezeigt, mit der eine Folie zunächst mittels Plasma vorbehandelt wird. Ein Gehäuse 20 ist hierbei in zwei Kammern 21, 22 unterteilt, die durch eine Wand 23 voneinander getrennt sind. In der oberen Kammer 21 befindet sich eine Abwickelwalze 24, von der eine unbeschichtete und bandförmige Folie 25 über Umlenkwalzen 26, 26', ... einer Beschichtungswalze 27 zugeführt ist.

Die Folie 25 läuft dabei zunächst über die Umlenkwalzen 26, 26', ... zu einer Glimmkatode 7, die sich in der Kammer 21 befindet. Zwischen dieser Katode 7 und der unbeschichteten Folie liegt ein Plasma 11, durch das die Folie 25 behandelt wird. In der oberen Kammer 21 herrscht in diesem Fall ein Druck von etwa 10^{-2} mbar, während in der unteren Kammer 22 ein Druck kleiner 10^{-2} mbar herrscht. Über weitere Umlenkwalzen 28, 28', ... wird die behandelte Folie 29 auf eine Aufwickelwalze 30 gewickelt.

Die Katode 7 kann auch an einer anderen Stelle angeordnet sein, die mit der Bezugszahl 7' bezeichnet ist. Diese zwischen den Walzen 24 und 26, 26', ... angeordnete Elektrode 7' kann mit einem eigenen Gehäuse 13' umgeben sein, in welches Gas eingegeben wird. Der Druck von 10^{-2} mbar

braucht dann nur innerhalb des Gehäuses 13' aufrechterhalten zu werden:

Unterhalb der Beschichtungswalze 27 ist ein Tiegel 31 angeordnet, in dem sich ein Beschichtungsmaterial befindet, z. B. SiO oder Al. Dieses Beschichtungsmaterial wird verdampft und schlägt sich auf der Folie 25 als dünne Schicht nieder.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Folien (4, 25) oder Bänder eine Al oder Si enthaltende Schicht aufbringbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Auflistung der Einzelteile

1 Vakuum-Behandlungskammer	10
2 Absaugstutzen	
3 Umlenkwalze	
4 Folie	
5, 5' Reaktionszone	15
6 Folie	
7, 7' Glimmkatode	
8, 8' Gleichspannungsquelle	
9 Zuführungsleitung	
10 Isolierung	20
11, 11' Plasma	
12, 12' Einführstutzen	
13, 13' Abschirmkasten	
20 Gehäuse, Vakuumbehandlungskammer	
21 Kammer	25
22 Kammer	
23 Wand	
24 Abwickelwalze	
25 Folie	
26, 26', ... Umlenkwalze	30
27 Beschichtungswalze	
28, 28', ... Umlenkwalze	
29 Folie	
30 Aufwickelwalze	
31 Tiegel	35

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Behandlung unbeschichteter Kunststofffolien (4, 25) oder -bänder in einer Vakuumbehandlungskammer (1) mit mindestens einer in dieser angeordneten Walze (3, 17) zur Führung und zum Transport der Folie (4, 25) in der Kammer und mit mindestens einer innerhalb eines zur Folie offenen, an eine Prozeßgasquelle angeschlossenen Abschirmkastens (13, 13') angeordneten, mit Gleichstrom betriebenen Glimmkathode (7, 7'), wobei in der vom Abschirmkasten (13, 13') umschlossenen Reaktionszone (5) zwischen Folie (4, 25) und Kathode (7, 7') ein Niederdruck-Plasma (11) bei einem Druck im Bereich von 10^{-1} bis 10^{-2} mbar brennt und die Folien (4, 25) oder Bänder an der Reaktionszone (5) und anschließend an einem Tiegel (31) zum Verdampfen eines Beschichtungsmaterials vorbeibewegt werden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschirmkasten (13, 13') elektrisch isoliert und auf floatendes Potential geschaltet ist.
3. Verfahren gekennzeichnet durch die Benutzung der Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2 für die Behandlung unbeschichteter Folien (4, 25) oder Bänder aus Polypropylen - PP, Polyethylen - PE oder Polyethylenterephthalat - PET in einer Vakuumbehandlungskammer (1), wobei für das in der Reaktionszone (5) zwischen Folie (4, 25) und Kathode (7, 7') erzeugte Niederdruckplasma (11) Argon, Chlor, Fluor oder Sauerstoff oder ein Gemisch aus Argon und Sauerstoff eingelassen und der Anteil des Sauerstoffs im Bereich von 1 bis 5 Volumenprozent gehalten wird.

FIG.1

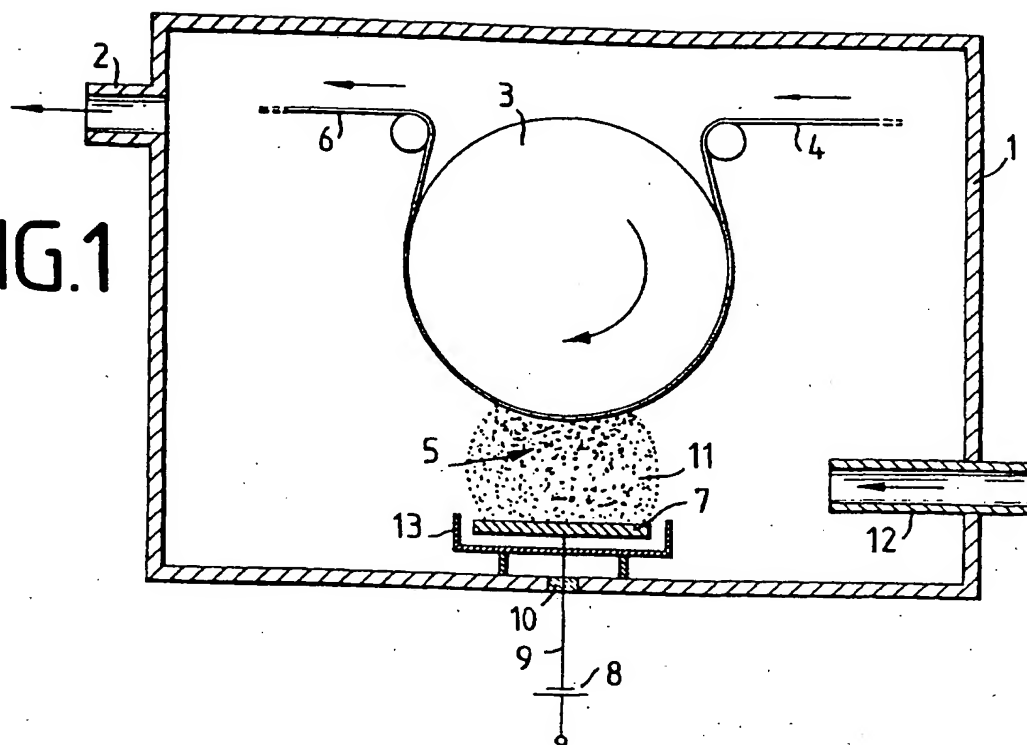
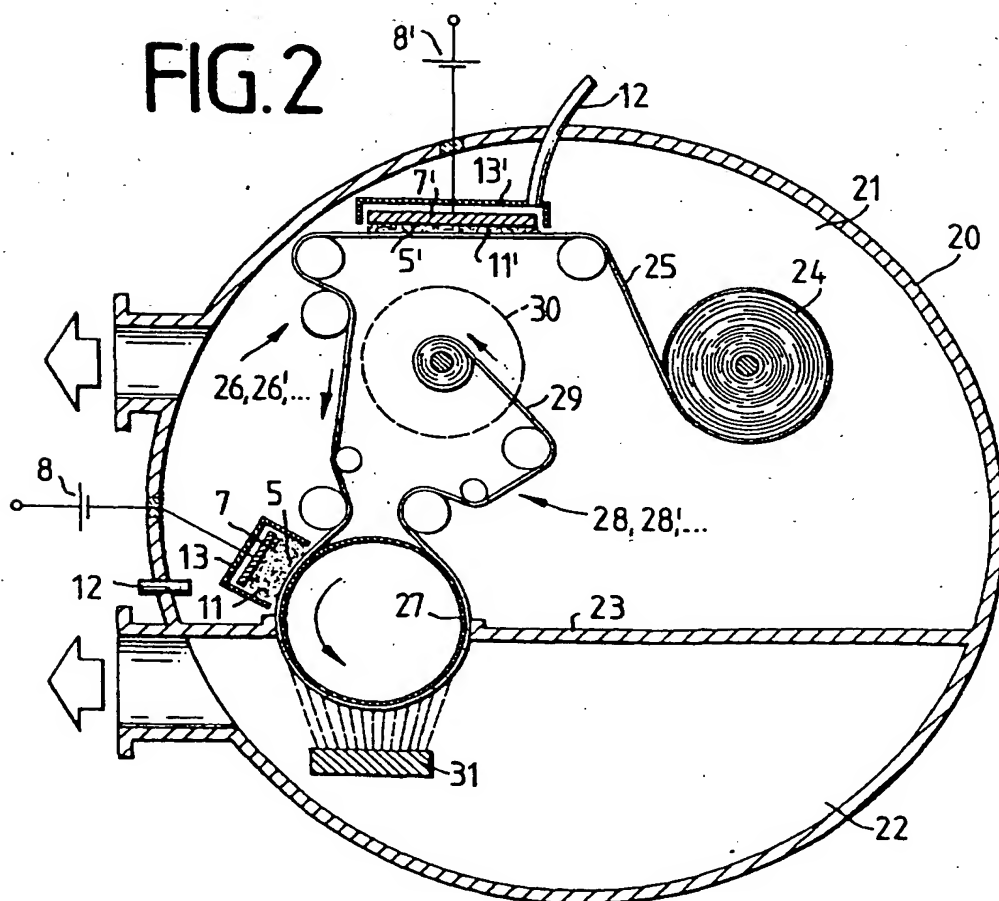


FIG. 2



BEST AVAILABLE COPY